

明細書

静電浮遊炉及びこれを用いた試料の融合方法

技術分野

本発明は、帯電させた試料を電極間で発生する電場により浮遊状態にし、この試料に加熱処理を行うのに用いられる静電浮遊炉に関するものである。

背景技術

従来における静電浮遊炉としては、扁平な概略円筒状の真空チャンバー内に、同チャンバーの軸線であるZ軸上に一对の主電極を配置すると共に、これに直交するX軸上およびY軸上に夫々一对の補助電極を配置したものである。

この静電浮遊炉は、主電極間に投入した試料を電極接触、紫外線照射あるいは加熱により帯電させた後、主電極間で発生する電場によって試料を浮遊状態にし、この際、主電極間や補助電極間の電位をコントロールすることで試料を所定の位置に維持し、この試料にレーザ光を照射して加熱溶融する。このように加熱溶融させた試料を冷却凝固させることにより、外的干渉を排除した状態（容器を使わない状態）で結晶を生成することができる。

ところが、上記した従来の静電浮遊炉において、試料を浮遊させた状態で溶融させることはできるものの、1つの電場で複数の試料を浮遊させることが不可能であることから、2つないしそれ以上の試料を浮遊させつつ融合することはできない。

ここで、上記した静電浮遊炉以外の浮遊炉として、試料を電磁的に浮

遊させる電磁浮遊炉が知られているが、この電磁浮遊炉を用いて、例えば、2つの試料を融合させる場合、2つの試料を重ねた状態で加熱し、電気抵抗の違いによって先に溶融した試料を溶融していない試料に付着させた後、両者を一体で浮遊させて全体的に溶融させて融合するようにしているため、外的干渉を排除した状態での融合（無容器での融合）とは言えないという問題があるのに加えて、2つの試料の温度を個別に調節することができないという問題を有していた。

また、電磁浮遊炉をもってしても、溶融しないと浮遊させることができない不導体同士の融合が極めて困難であるのは言うまでもなく、これらの問題を解決することが課題であった。

発明の開示

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、例えば、2つの試料を融合する場合、試料が導体であるか否かに関係なく、試料を個別に浮遊させつつ溶融させてそれぞれの温度を維持しながら融合することができ、その結果、外的干渉を排除した状態での融合を実現することが可能である静電浮遊炉及びこれを用いた試料の融合方法を提供することにある。

本発明は、真空チャンバーと、この真空チャンバー内で対向させた主電極と、上記主電極間で生じさせた電場により浮遊する試料を所定位置に移動させる補助電極と、所定位置に移動した試料にレーザ光を照射して溶融するレーザ照射部を備えた静電浮遊炉において、上記主電極を上下方向に適宜間隔をもって複数配置して隣接する主電極間に電場発生空間をそれぞれ形成すると共に、これらの電場発生空間の各々に対応して補助電極をそれぞれ配置し、上端に位置する主電極側及び下端に位置する主電極側のいずれにも上記レーザ照射部を配置して同軸上で互いに対

向させ、中間に位置する主電極のレーザ光の光路上には試料が通過し得る貫通孔を設けたことを特徴とする。

また、本発明の静電浮遊炉の好適な例として、真空チャンバーと、この真空チャンバー内で対向させた主電極と、上記主電極間で生じさせた電場により浮遊する試料を所定位置に移動させる補助電極と、所定位置に移動した試料にレーザ光を照射して熔融するレーザ照射部を備えた静電浮遊炉において、電場発生空間を形成する一对の主電極を上下方向に複数組積層すると共に、複数の電場発生空間の各々に対応して補助電極をそれぞれ配置し、上端に位置する主電極側及び下端に位置する主電極側のいずれにも上記レーザ照射部を配置して同軸上で互いに対向させ、中間に位置する主電極のレーザ光の光路上には試料が通過し得る貫通孔を設けたことを特徴とし、本発明の静電浮遊炉のより好適な例として、試料を撮影するCMOSカメラ又はCCDカメラと、光を試料に照射する背景光源と、輪郭強調の画像処理をリアルタイムで実施して浮遊状態にある試料の重心位置を出力するデジタルシグナルプロセッサを具備した撮像装置を隣接する電場発生空間に跨って設けたことを特徴としている。

一方、本発明の静電浮遊炉を用いた試料の融合方法は、上記いずれかの静電浮遊炉を用いて複数の試料を融合するに際して、複数の電場発生空間のうちのいずれかの電場発生空間におけるレーザ光の光路上で第1の試料を浮遊させるのに続いて、一方の主電極側のレーザ照射部から第1の試料に対してレーザ光を照射して熔融させる工程、レーザ光を照射することで熔融状態を維持した第1の試料を浮遊させつつ、上記電場発生空間とは異なる電場発生空間におけるレーザ光の光路上で第2の試料を浮遊させるのに続いて、他方の主電極側のレーザ照射部から第2の試料に対してレーザ光を照射して熔融させる工程、第1の試料を熔融状態

で浮遊させている電場発生空間及び第 2 の試料を溶融状態で浮遊させている電場発生空間のうち上方に位置する電場発生空間から、試料の温度と位置と落下速度を制御しつつ中間に位置する主電極の貫通孔を通して下方に位置する電場発生空間に移動させて、溶融状態にある試料同士を浮遊させたまま融合する工程、一方のレーザ照射部及び他方のレーザ照射部からのレーザ光の照射をいずれも停止して第 1 の試料及び第 2 の試料の融合体を凝固させた後、下方に位置する電場発生空間内の所定位置に移動させる工程、を経て複数の試料を融合することを特徴とする。

本発明の静電浮遊炉では、電場発生空間を複数有しているうえ、これらの電場発生空間の各々に対応する補助電極を有しているので、電場発生空間のそれぞれにおいて試料を浮遊させて移動させ得ることとなり、電場発生空間で浮遊する各試料に対して上端に位置する主電極側のレーザ照射部及び下端に位置する主電極側のレーザ照射部からレーザ光をそれぞれ照射すると、浮遊する試料を個別に溶融させてそれぞれの温度を維持し得ることとなり、この状態で、上方に位置する電場発生空間から試料の温度と位置と落下速度を制御しつつ中間に位置する主電極の貫通孔を通して下方に位置する電場発生空間に移動させれば、溶融状態にある試料同士が浮遊したまま融合することとなる。

また、試料は融合するまでの間、各々の電場発生空間において独立して浮遊するので、例えば、試料の位置情報を得るための撮像装置を隣接する 2 つの電場発生空間に跨って設置すれば、1 つの撮像装置で一方の電場発生空間内の試料及び他方の電場発生空間内の試料を個々に追跡し得ることとなり、上記撮像装置を複数の電場発生空間の数に合わせて設置しなくて済む分だけ、静電浮遊炉のコンパクト化が図られることとなる。

本発明のより好適な例としての静電浮遊炉では、隣接する電場発生空

間に跨って設けた撮像装置のCMOSカメラ又はCCDカメラで試料を個別に追跡して、デジタルシグナルプロセッサの画像処理により、試料の位置情報を約1kHzの高速でサンプリングし得ることとなる。

一方、本発明の静電浮遊炉を用いた試料の融合方法では、上記した構成としているので、試料を個別に浮遊させつつ溶融させてそれぞれの温度を維持しながら融合し得ることとなる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の静電浮遊炉の一実施例を示す主電極及び補助電極の配置状況説明図、図2は、図1における静電浮遊炉の横断面説明図、図3は、図1における静電浮遊炉の簡略縦断面説明図、図4は、図1における静電浮遊炉を用いて試料を融合する要領を示す工程説明図(a)～(d)、図5は、本発明の静電浮遊炉の他の実施例を示す簡略縦断面説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図面に基づいて説明する。なお、本発明の静電浮遊炉は、各部の詳細な構成が以下の実施例のみに限定されないことは言うまでもない。

図1～図4は、本発明の静電浮遊炉の一実施例を示しており、図1～図3に示すように、この静電浮遊炉1は、真空チャンバー2（図2のみに示す）と、この真空チャンバー2内において上下方向に5～10mmの間隔をおいて設けた複数枚（この実施例では3枚の）の円盤状の主電極3を備えており、隣接する主電極3，3間を電場発生空間Aとしてある。

また、この静電浮遊炉1は、主電極3，3間の電場発生空間Aで生じ

させた電場により浮遊する試料 S を所定位置（主電極 3 の中心を通る軸 P 上）に移動させる補助電極 4 と、所定位置に移動した試料 S にレーザー光 L a を照射して熔融するレーザー照射部 5 を備えている。

上記補助電極 4 は、主電極 3 の配列方向、すなわち、軸 P と直交する平面内において互いに直交する 2 つの軸 Q, R 上にそれぞれ対を成して配置しており、一方、レーザー照射部 5 は、上端に位置する主電極（一方の主電極）3 U 側及び下端に位置する主電極（他方の主電極）3 L 側のいずれにも配置してあって、これらのレーザー照射部 5 は、軸 P 上において互いに対向させてある。

この場合、上端の主電極 3 U 及び下端の主電極 3 L には、高速高電圧アンプ 6 がそれぞれ接続しており、中央に位置する主電極 3 C の軸 P が通過する中心には、すなわち、レーザー光 L a の光路上にあたる中心には、試料 S が通過し得る貫通孔 3 a が設けてある。

さらに、この静電浮遊炉 1 は、2 つの電場発生空間 A, A に跨って設置した撮像装置 10 を備えている。この撮像装置 10 は、電場発生空間 A, A の各内部においてそれぞれ独立して浮遊する試料 S, S を撮影する CCD カメラ 11（あるいは CMOS カメラ）と、試料 S を間に置いて CCD カメラ 11 とは反対側に取り付けられて波長が 400 ~ 450 nm の光を試料 S に向けて照射する背景光源としてのメタルハライド光源 12 と、CCD カメラ 11 で捕えた画像について輪郭を強調する画像処理をリアルタイムで実施して浮遊状態にある試料 S の重心位置を出力するデジタルシグナルプロセッサ（図示省略）を具備しており、互いに直交するようにして 2 組配置してある。

なお、図 1 及び図 3 の符号 3 b は、試料載置スポットである。

次に、上記構成の静電浮遊炉 1 を用いて試料を融合する要領を説明する。

まず、図 4 (a) に示すように、2つの電場発生空間 A のうちの下方に位置する電場発生空間 A に投入した第 1 の試料 S 1 (S) を帯電させた後、主電極 3 C, 3 L 間の電場発生空間 A で発生する電場によって試料 S 1 を浮遊状態にすると共に、主電極 3 C, 3 L 間や補助電極 4, 4 間の電位差をコントロールすることで試料 S 1 を所定位置 P に移動させて維持し、この状態で下方のレーザ照射部 5 から第 1 の試料 S 1 に対してレーザ光 L a を照射して熔融させる (第 1 工程)。

次いで、図 4 (b) に示すように、レーザ光 L a を照射することで熔融状態が維持された第 1 の試料 S 1 を所定位置 P において浮遊させつつ、上方の電場発生空間 A に投入した第 2 の試料 S 2 (S) を帯電させた後、主電極 3 C, 3 U 間の電場発生空間 A で発生する電場によって試料 S 2 を浮遊状態にすると共に、主電極 3 C, 3 U 間及び補助電極 4, 4 間の電位差をコントロールすることで試料 S 2 を所定位置 P に移動させて維持し、上方のレーザ照射部 5 から第 2 の試料 S 2 に対してレーザ光 L a を照射して熔融させる (第 2 工程)。

次に、図 4 (c) に示すように、第 2 の試料 S 2 を熔融状態で浮遊させている上方に位置する電場発生空間 A から、試料 S 2 の温度と位置と落下速度を制御しつつ中間に位置する主電極 3 C の貫通孔 3 a を通して下方の電場発生空間 A に移動させて、熔融状態にある試料 S 1, S 2 同士を浮遊させたまま融合する (第 3 工程)。

そして、上下のレーザ照射部 5, 5 からのレーザ光 L a の照射をいずれも停止して第 1 の試料 S 1 及び第 2 の試料 S 2 の融合体 S' を凝固させた後、主電極 3 C, 3 L 間及び補助電極 4, 4 間の電位差をコントロールして試料 S 1 を下方の電場発生空間 A 内の載置スポット 3 b に移動させる (第 4 工程)。

上記工程において、2つの電場発生空間 A, A に跨って設置した互い

に直交する２組の撮像装置１０の各ＣＣＤカメラ１１が試料Ｓ１，Ｓ２を個別に追跡し、デジタルシグナルプロセッサの画像処理によって、試料Ｓ１，Ｓ２の各位置情報を約１ｋＨｚの高速でそれぞれサンプリングすることで、試料Ｓ１，Ｓ２の位置を絶えず認識している。

上記したように、この実施例の静電浮遊炉１及びこの静電浮遊炉１を用いた試料の融合方法によれば、試料Ｓが導体であるか否かを問わず、試料Ｓ１，Ｓ２を個別に浮遊させつつ溶融させることができ、加えて、試料Ｓ１，Ｓ２個々の温度を維持しながら融合することができるので、容器を用いない状態での試料Ｓ１，Ｓ２の融合が可能になる。

また、上記静電浮遊炉１では、試料Ｓ１，Ｓ２を各々の電場発生空間Ａ，Ａにおいて独立して浮遊させるようにしているので、互いに直交するようにして電場発生空間Ａ，Ａに跨って設置した２組の撮像装置１０，１０により、第１の試料Ｓ１及び第２の試料Ｓ２を個々に追跡し得ることとなり、上記撮像装置１０の設置台数を少なく抑えて全体のコンパクト化を図りつつ、２つの電場発生空間Ａにおいてそれぞれ浮遊する試料Ｓ１，Ｓ２の各位置情報を高速サンプリングし得ることとなる。

上記した実施例では、２つの電場発生空間Ａのうちの下方に位置する電場発生空間Ａに投入した第１の試料Ｓ１を溶融させた後、上方に位置する電場発生空間Ａに投入した第２の試料Ｓ２を溶融する場合を示したが、上方の電場発生空間Ａに投入した第２の試料Ｓ２を先に溶融させたり、両試料Ｓ１，Ｓ２を同時に溶融させたりしてもよい。

図５は本発明の静電浮遊炉の他の実施例を示しており、この実施例の静電浮遊炉２１が先の実施例の静電浮遊炉１と相違するところは、電場発生空間Ａを形成する一対の主電極２３，２３を絶縁層２７を介して上下方向に２組積層すると共に、主電極２３に高速高電圧アンプ６をそれぞれ接続し、中間に位置する主電極２３に設けた貫通孔２３ａとほぼ同

じサイズの貫通孔 27a を絶縁層 27 に設けた点にあり、他の構成は先の実施例の静電浮遊炉 1 と同じである。

この静電浮遊炉 21 においても、試料 S が導体であるか否かにかかわらず、試料 S1, S2 を個別に浮遊させつつ熔融させることができると共に、試料 S1, S2 個々の温度を維持しながら融合することが可能であり、したがって、容器を用いない状態での試料 S1, S2 の融合が可能になる。加えて、主電極 23 に高速高電圧アンプ 6 をそれぞれ接続しているので、ピーク電圧の高いアンプ（例えば、ピーク電圧が 20 kV のアンプ）を用いずに高電位差の電場を生じさせることができる、すなわち、システムが簡易になるピーク電圧の低いアンプ（例えば、ピーク電圧が 10 kV のアンプ）のみで高電位差の電場を生じさせることができる。

上記した実施例では、いずれも 2 つの電場発生空間 A を形成して、2 つの試料 S1, S2 を融合する場合を示したが、これに限定されるものではなく、主電極 3, 23 を多数並べることで電場発生空間 A を多数形成し、これらの電場発生空間 A に応じた数の試料 S を順次融合することも可能である。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の静電浮遊炉及びこの静電浮遊炉を用いた試料の融合方法によれば、例えば、2 つの試料を融合する場合において、試料が導体であるか否かを問わず、試料を個別に浮遊させつつ熔融させることができるうえ、それぞれの試料の温度を維持しながら融合することができ、したがって、外的干渉を排除した状態、いわゆる容器を用いない状態での融合を実現することが可能になるという非常に優れた効果がもたらされる。

また、例えば、試料の位置情報を得るための撮像装置を隣接する 2 つ

の電場発生空間に跨って設置するだけで、一方の電場発生空間内の試料及び他方の電場発生空間内の試料を個々に追跡することができ、したがって、上記撮像装置を複数の電場発生空間の数に合わせて設置しなくて済む分だけ、静電浮遊炉のコンパクト化が実現可能であるという非常に優れた効果がもたらされる。

本発明のより好適な例としての静電浮遊炉では、静電浮遊炉のコンパクト化を実現したうえで、複数の電場発生空間においてそれぞれ浮遊する試料の各位置情報を高速サンプリングすることが可能であるという非常に優れた効果がもたらされる。

請求の範囲

1. 真空チャンバーと、この真空チャンバー内で対向させた主電極と、上記主電極間で生じさせた電場により浮遊する試料を所定位置に移動させる補助電極と、所定位置に移動した試料にレーザ光を照射して熔融するレーザ照射部を備えた静電浮遊炉において、上記主電極を上下方向に適宜間隔をもって複数配置して隣接する主電極間に電場発生空間をそれぞれ形成すると共に、これらの電場発生空間の各々に対応して補助電極をそれぞれ配置し、上端に位置する主電極側及び下端に位置する主電極側のいずれにも上記レーザ照射部を配置して同軸上で互いに対向させ、中間に位置する主電極のレーザ光の光路上には試料が通過し得る貫通孔を設けたことを特徴とする静電浮遊炉。

2. 真空チャンバーと、この真空チャンバー内で対向させた主電極と、上記主電極間で生じさせた電場により浮遊する試料を所定位置に移動させる補助電極と、所定位置に移動した試料にレーザ光を照射して熔融するレーザ照射部を備えた静電浮遊炉において、電場発生空間を形成する一対の主電極を上下方向に複数組積層すると共に、複数の電場発生空間の各々に対応して補助電極をそれぞれ配置し、上端に位置する主電極側及び下端に位置する主電極側のいずれにも上記レーザ照射部を配置して同軸上で互いに対向させ、中間に位置する主電極のレーザ光の光路上には試料が通過し得る貫通孔を設けたことを特徴とする静電浮遊炉。

3. 試料を撮影するCMOSカメラ又はCCDカメラと、光を試料に照射する背景光源と、輪郭強調の画像処理をリアルタイムで実施して浮遊状態にある試料の重心位置を出力するデジタルシグナルプロセッサを具備した撮像装置を隣接する電場発生空間に跨って設けた請求項1又は2に記載の静電浮遊炉。

4. 請求項1～3のいずれかに記載された静電浮遊炉を用いて複数の試

料を融合するに際して、

複数の電場発生空間のうちのいずれかの電場発生空間におけるレーザー光の光路上で第１の試料を浮遊させるのに続いて、一方の主電極側のレーザー照射部から第１の試料に対してレーザー光を照射して溶融させる工程、

レーザー光を照射することで溶融状態を維持した第１の試料を浮遊させつつ、上記電場発生空間とは異なる電場発生空間におけるレーザー光の光路上で第２の試料を浮遊させるのに続いて、他方の主電極側のレーザー照射部から第２の試料に対してレーザー光を照射して溶融させる工程、

第１の試料を溶融状態で浮遊させている電場発生空間及び第２の試料を溶融状態で浮遊させている電場発生空間のうち上方に位置する電場発生空間から、試料の温度と位置と落下速度を制御しつつ中間に位置する主電極の貫通孔を通して下方に位置する電場発生空間に移動させて、溶融状態にある試料同士を浮遊させたまま融合する工程、

一方のレーザー照射部及び他方のレーザー照射部からのレーザー光の照射をいずれも停止して第１の試料及び第２の試料の融合体を凝固させた後、下方に位置する電場発生空間内の所定位置に移動させる工程、
を経て複数の試料を融合することを特徴とする静電浮遊炉を用いた試料の融合方法。

1/5

図1

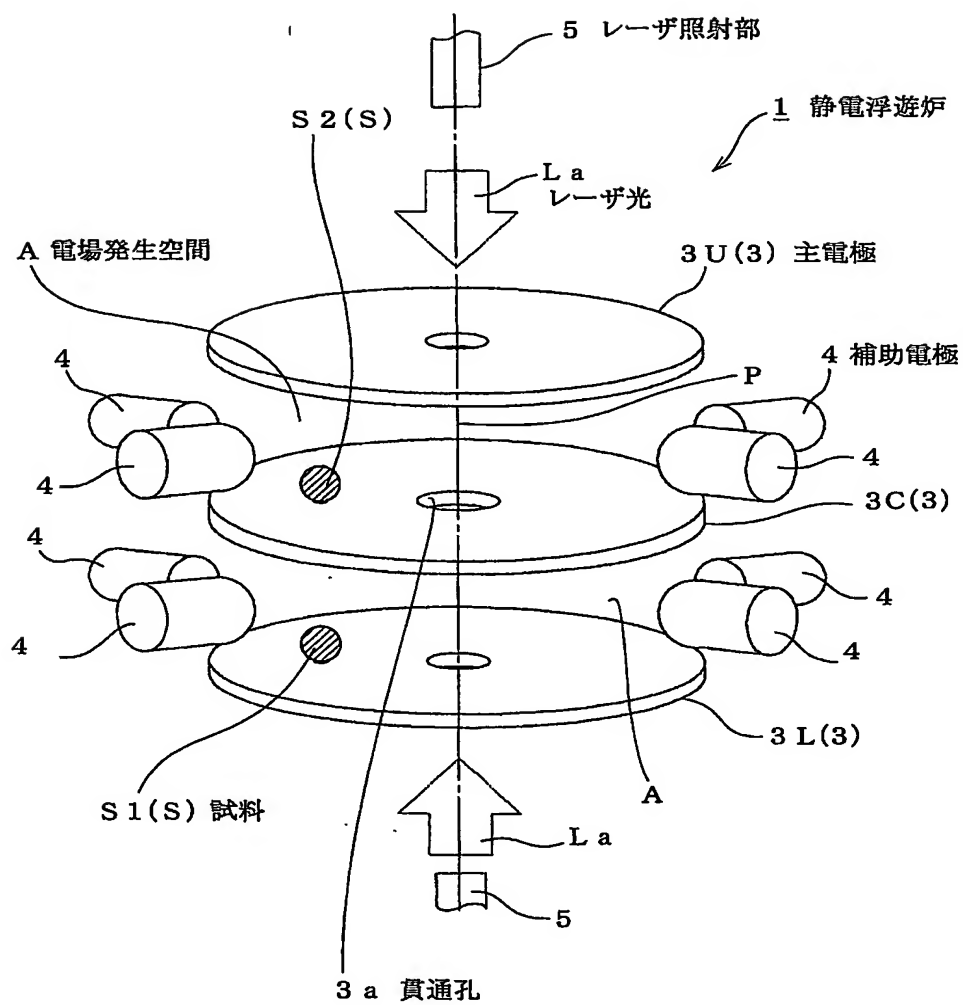
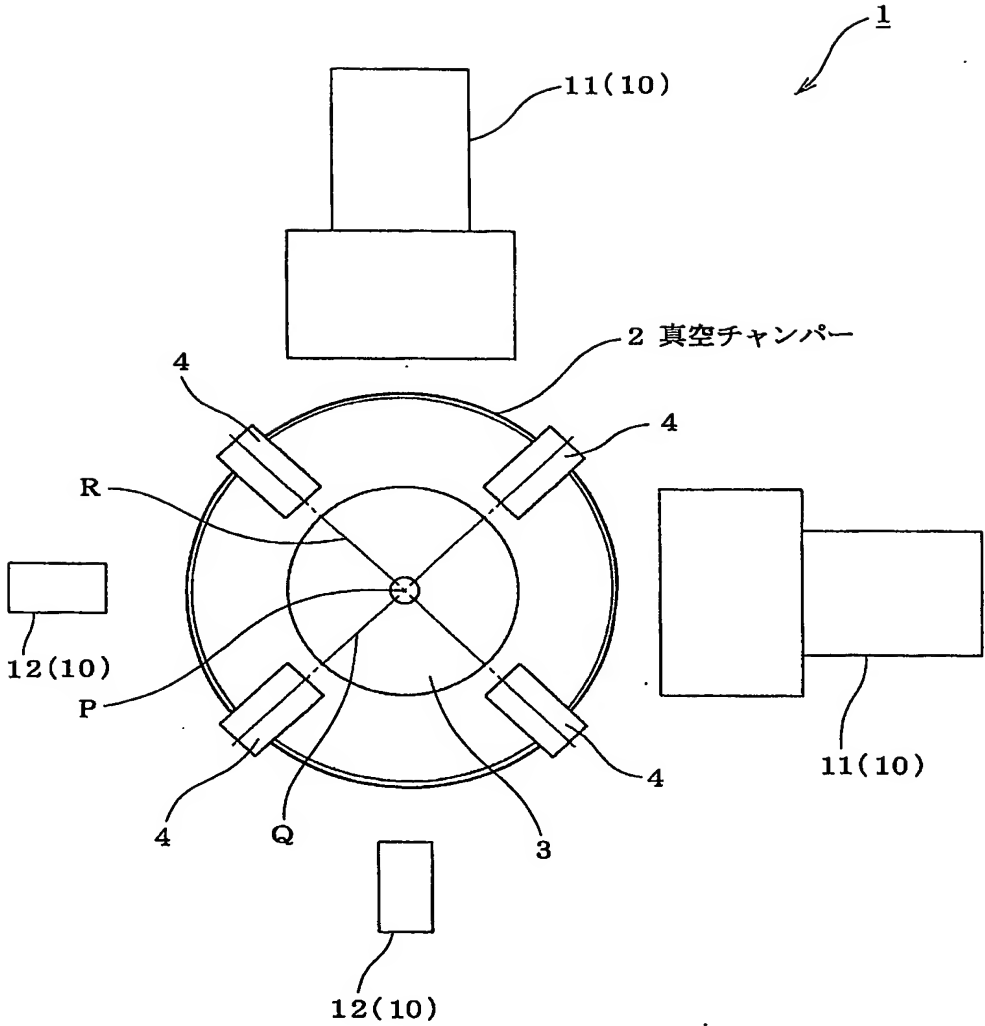
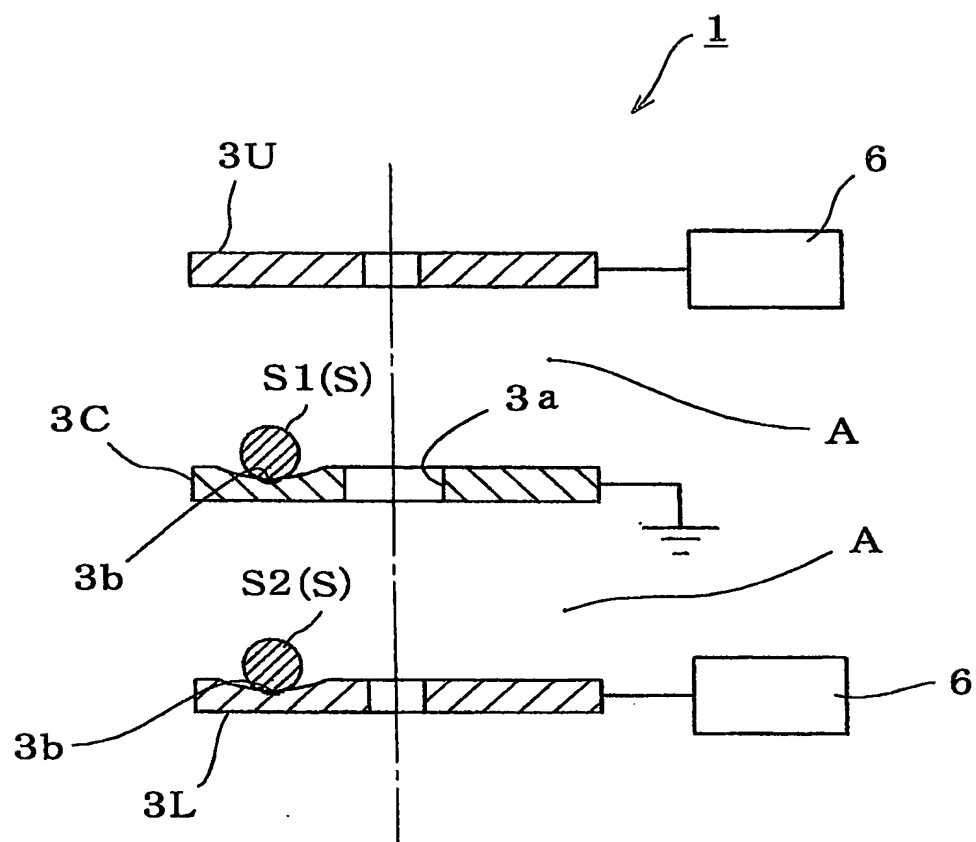


図2



3/5

図3



4/5

図4

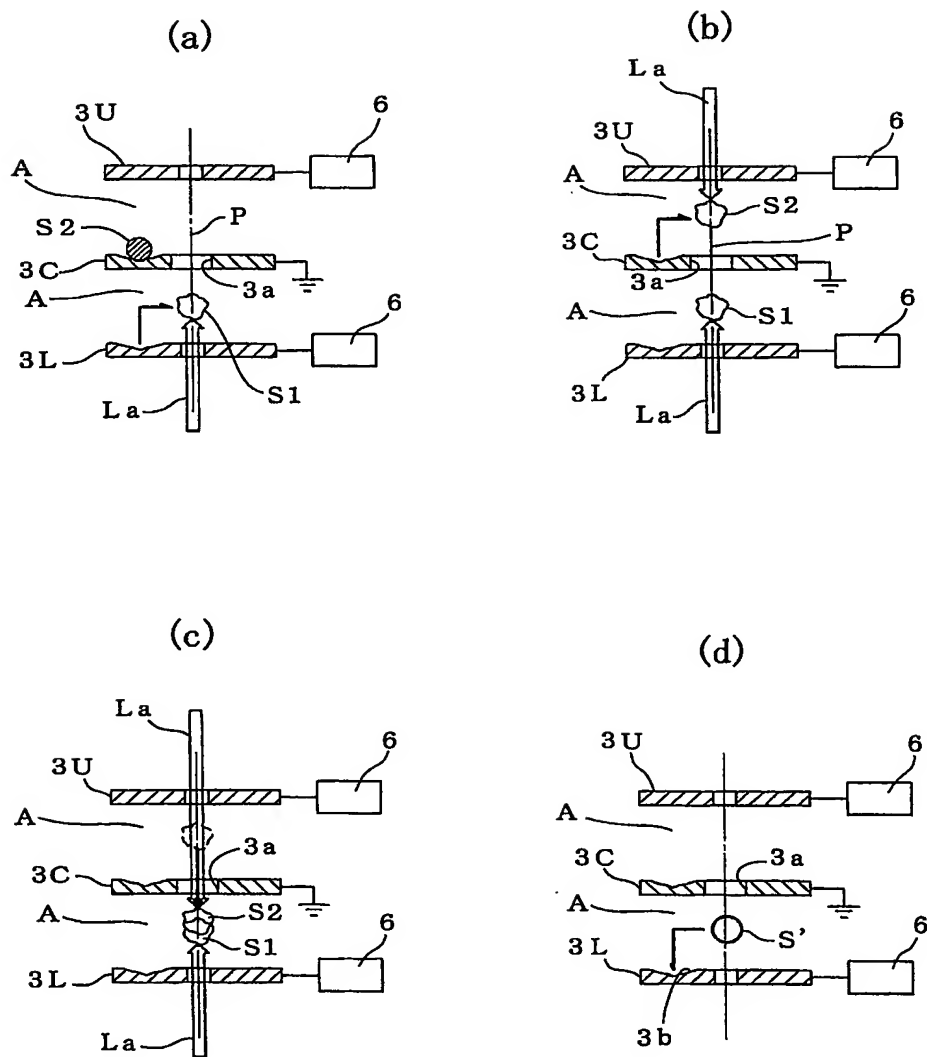
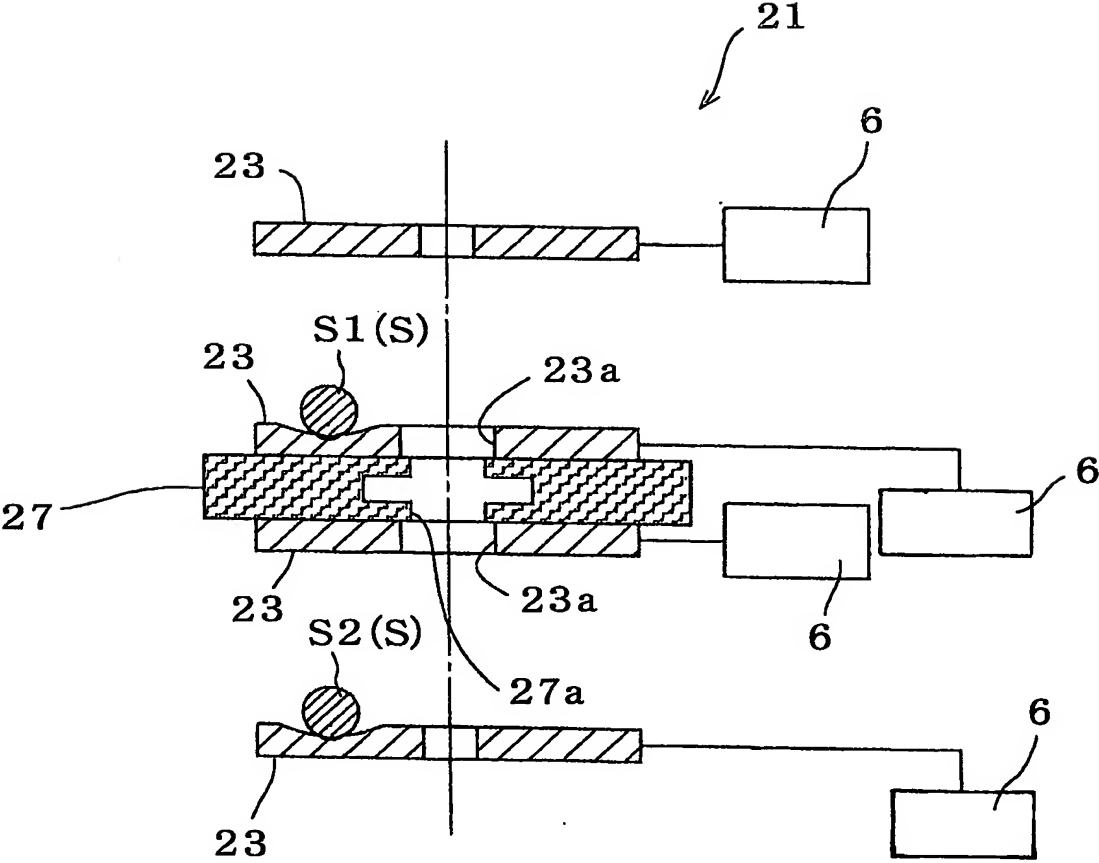


図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F27B17/00, B27B14/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B27B17/00, F27B14/00-14/20, F27D5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-206865 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 July, 2002 (26.07.02), (Family: none)	1-4
A	JP 11-241888 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 September, 1999 (07.09.99), (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2004 (17.05.04)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F27B17/00, F27B14/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F27B17/00, F27B14/00-14/20, F27D5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-206865 A (三菱電機株式会社) 200 2.07.26 (ファミリーなし)	1~4
A	JP 11-241888 A (三菱電機株式会社) 1999.0 9.07 (ファミリーなし)	1~4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.05.2004

国際調査報告の発送日

01.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米田 健志

4K

8924

電話番号 03-3581-1101 内線 3435